

Evaluation De L'activité Acaricide De Quelques Biopesticides Sur L'acarier Tarsonème, Polyphagotarsonemus Latus Banks (Acari : Tarsonemidae) Infestant L'aubergine Gboma (Solanum Macrocarpon L.) Au Sud-Bénin

Adango Etienne,

Direction de la Production Végétale, Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage
et de la Pêche ; Ecole Doctorale des Sciences Agronomiques et de l'Eau
(EDSAE), Université de Parakou, République du Bénin

Onzo Alexis,

Daoudou C. O. G. Wilson,

Faculté d'Agronomie. Laboratoire de Phytotechnie, d'Amélioration et de
Protection des Plantes (LaPAPP); Université de Parakou,
République du Bénin

Doi:10.19044/esj.2020.v16n15p442 [URL:http://dx.doi.org/10.19044/esj.2020.v16n15p442](http://dx.doi.org/10.19044/esj.2020.v16n15p442)

Résumé

L'acarier tarsonème, *Polyphagotarsonemus latus* Banks, est un important ravageur de l'aubergine Gboma (*Solanum macrocarpon* L.), un légume-feuille de grande consommation au Bénin. La gestion de ce ravageur repose fondamentalement sur la lutte chimique avec toutes ses conséquences sur la santé et sur l'environnement ; d'où la nécessité de rechercher des solutions alternatives. Ainsi, la performance de trois biopesticides notamment huile de neem (*Azadirachta indica* A. Juss), extraits aqueux de hyptis (*Hyptis suaveolens* (L.) Poit, et du faux basilic (*Ocimum gratissimum* L), a été testée sur les œufs et adultes de *P. latus* au laboratoire de paires avec celle de Acarius et Sunpyrifos, deux acaricides chimiques communément utilisés au Bénin. Aussi, leurs effets sur les densités de population du ravageur et la productivité du Gboma ont-ils été évalués en plein champ. Au laboratoire, les taux moyens d'éclosion des œufs ont varié significativement entre traitements, allant $36 \pm 5\%$ à $80 \pm 5\%$ ($P < 0,0001$). Le plus fort taux d'éclosion a été enregistré sur le témoin et hyptis tandis que le plus fort d'éclosion a été enregistré avec Acarius suivi du Sunpyrifos et de l'huile de neem. Les taux de mortalité des adultes de *P. latus* ont également varié significativement entre les différents traitements allant de $43 \pm 2\%$ à 100% ($P < 0,0001$). Les plus faibles mortalités ont été enregistrées sur le témoin suivi de hyptis tandis que les plus forts taux ont été

enregistrés, avec les doubles-doses de Acarius, Sunpyrifos et de l'huile de neem. Au champ, les densités moyennes par feuille des stades mobiles de *P. latus* ont varié significativement entre traitements, allant de $5,37 \pm 0,59$ et $2,71 \pm 0,37$ individus ($P < 0,0001$) ; les densités les plus fortes ayant été enregistrées sur le témoin tandis qu'aucune différence statistique n'a été observée entre les cinq autres traitements. Les plus fortes productivités de Gboma ($\text{kg}/4 \text{ m}^2$) ont été enregistrées avec l'huile de neem ($13,65 \pm 2,13$), Sunpyrifos ($11,10 \pm 1,66$) et Acarius ($10,76 \pm 1,32$). Il s'en déduit qu'en attendant des études complémentaires, l'huile de neem peut être recommandée comme alternative aux acaricides chimiques contre *P. latus* sur les parcelles de Gboma au Sud-Bénin.

Mots clés : Légumes-Feuilles, Biopesticides, *Azadirachta Indica*, *Hyptis Suaveolens*, *Ocimum Gratissimum*, Tarsonemidae

Assessment of the acaricidal activity of some biopesticides on the broad mite *Polyphagotarsonemus latus* Banks (Acari: Tarsonemidae) infesting the Gboma eggplant (*Solanum macrocarpon* L.) in Southern Benin

Adango Etienne,

Direction de la Production Végétale, Ministère de l'Agriculture, de l'Elevage et de la Pêche ; Ecole Doctorale des Sciences Agronomiques et de l'Eau (EDSAE), Université de Parakou, République du Bénin

Onzo Alexis,

Daoudou C. O. G. Wilson,

Faculté d'Agronomie. Laboratoire de Phytotechnie, d'Amélioration et de Protection des Plantes (LaPAPP); Université de Parakou, République du Bénin

Abstract

The broad mite, *Polyphagotarsonemus latus* Banks is a key pest of the nightshade, commonly called Gboma eggplant (*Solanum macrocarpon* L.), a staple leafy vegetable in Benin. Management of this pest relies on chemical control despite its harmful environmental and sanitary impacts. It urges therefore to search for alternative methods. In that respect, performances

of some biopesticides including neem oil (*Azadirachta indica* A. Juss), aqueous extracts of *Hyptis suaveolens* (L.) Poit and of *Ocimum gratissimum* L. (clove basil), were tested on egg and adult stages of *P. latus* in laboratory in comparison to those of Acarius and Sunpyrifos, two chemical acaricides commonly used on vegetable farms in Southern Benin. In addition, their effects on the population densities of the pest and on the productivity of Gboma were evaluated in the field. In the laboratory, mean egg hatching rates varied significantly among treatments, ranging from $36 \pm 5\%$ to $80 \pm 5\%$ ($P < 0,0001$). The highest hatching rates were recorded with the control and hyptis treatments whereas the lowest hatching rates were recorded with Acarius followed by Sunpyrifos then neem oil treatments. Mortality rates of adult *P. latus* individuals also varied significantly among treatments, ranging from $43 \pm 2\%$ to 100% ($P < 0,0001$). The lowest mortality rates were recorded on the control followed by hyptis treatments whereas the highest mortalities were recorded with the double-doses of Acarius, Sunpyrifos and neem oil. In the field trials, mean densities of mobile stages of *P. latus* varied significantly among treatments, ranging from $5,37 \pm 0,59$ to $2,71 \pm 0,37$ individus ($P < 0,0001$). The highest densities were recorded on the control treatment whereas no significant differences were observed among the five other treatments. The highest productivities in fresh Gboma leaves on 4 m^2 plot were recorded with neem oil ($13.65 \pm 2.13 \text{ kg}$), Sunpyrifos ($11.1 \pm 1.66 \text{ kg}$) and Acarius ($10.76 \pm 1.32 \text{ kg}$). Pending further studies, neem oil may be recommended as an alternative to chemical acaricides for the control of *P. latus* on Gboma plots in Southern Benin.

Keywords: Leafy Vegetables, Biopesticides, *Azadirachta Indica*, *Hyptis Suaveolens*, *Ocimum Gratissimum*, Tarsonemidae

Introduction

La Grande Morelle, *Solanum Macrocarpon* L. (Solanaceae), Communément Appelée « Gboma » Est L'un Des Plus Importants Légumes-Feuilles En Afrique De L'ouest Et Du Centre (Oomen Et Grubben, 1978), Et L'un Des Légumes-Feuilles Locaux Les Plus Produits Et Les Plus Consommés Au Sud Bénin (Assogba-Komlan Et Al., 2007). Les Jeunes Feuilles Et Les Jeunes Fruits Sont Cuits Et Consommés Comme Légumes. Au Bénin, Ce Sont Les Feuilles Qui Sont Surtout Consommées, Soit À Part Ou En Entrant Dans La Composition De Sauces. Elles Sont D'une Grande Importance Alimentaire, Car Elles Assurent Un Apport Suffisant De Tous Les Acides Aminés Importants Dans L'alimentation Humaine (Schippers, 2000). De Plus, Leur Goût, Plus Ou Moins Amer Est Très Apprécié Des Consommateurs (Bukanya-Ziraba Et Bonsu, 2004).

Cependant, La Production De Ce Légume-Feuille Est Limitée Par Une Multitude De Contraintes Dont Les Plus Importantes Sont Celles Biotiques (Adango *Et Al.*, 2006 ; Kanda *Et Al.*, 2013 ; Mondédji *Et Al.*, 2014). La Pression Des Bio-Agresseurs A Été Identifiée Comme La Contrainte Biotique Majeure Du Fait Des Énormes Pertes De Récolte Infligées Aux Maraîchers (Kanda *Et Al.*, 2014 ; Mondédji *Et Al.*, 2014), Et De L'utilisation Abusive Des Pesticides Chimiques. Parmi Les Ravageurs Identifiés Sur La Grande Morelle Figure L'acarien Tarsonème *Polyphagotarsonemus Latus* Banks (Acari : Tarsonemidae), Rapporté Pour La Première Fois Sur Les Cultures Maraîchères Au Sud-Bénin Par Bordat Et Goudegnon (1991). Cet Acarien Apparaît De Nos Jours Comme Le Ravageur Le Plus Important, Constituant Un Véritable Frein À La Production De Gboma Sur Les Périmètres Maraîchers En Zones Urbaines Et/Ou Périurbaines Du Sud-Bénin (Adango *Et Al.*, 2006 ; James *Et Al.*, 2007). Les Symptômes Des Dégâts De Cet Acarien, Longtemps Confondus À La Virose Au Bénin, Sont Caractérisés Par La Déformation Des Feuilles Et Des Boutons Floraux, L'épaississement Et La Nécrose Des Feuilles Et L'arrêt Du Développement De La Plante (Gerson, 1992). Face À L'ampleur Des Dégâts Des Bio-Agresseurs En Général Et De *P. Latus* En Particulier, Le Contrôle Chimique Est La Principale Méthode De Lutte Largement Utilisée Par Les Maraîchers (Sikirou *Et Al.*, 2001). En Effet, Pour Répondre À La Demande Sans Cesse Croissante Des Marchés, Le Recours À L'usage Des Pesticides De Synthèse Par Les Maraîchers Est Quasi-Systématique. L'efficacité Immédiate De Ces Pesticides Fait Oublier Aux Producteurs Les Risques Sanitaires Associés À Leur Utilisation (Ahouangninou *Et Al.*, 2011). Pourtant, Leurs Effets Néfastes Sur L'homme Et L'environnement Ainsi Que La Résistance Aux Insecticides Chimiques Qu'ils Induisent Aux Bio-Agresseurs Ont Été Démontrés Par Plusieurs Auteurs (Assogba-Komlan *Et Al.*, 2007 ; Houndété *Et Al.*, 2010 ; Mondédji *Et Al.*, 2014 ; Agboyi *Et Al.*, 2016). Ainsi, Des Teneurs En Résidus Des Pesticides (Notamment Organochlorés), Supérieures Aux Normes Codex Appliquées Pour Le Contrôle De La Qualité Des Aliments Ont Été Détectées De Façon Remarquable Dans Les Feuilles De La Grande Morelle (Assogba *Et Al.*, 2007 ; Ahouangninou, 2013).

Les Options Alternatives Aux Pesticides Chimiques (Ex : Lutte Intégrée, Lutte Biologique Et L'utilisation De Plantes Transgéniques), N'ont Réellement Connus Qu'un Succès Limité, Surtout Dans Les Pays En Développement (Deguine Et Ferron, 2004). L'attention Aujourd'hui, Semble Se Porter Sur L'utilisation Des Biopesticides Comme Une Alternative Plus Viable Aux Pesticides Chimiques Pour Une Agriculture Durable (Rochefort *Et Al.*, 2006).

En Afrique, De Nombreuses Plantes Sont Connues Et Utilisées Pour Leurs Activités Biocides (Toxique, Répulsive, Anti-Appétant) Vis-À-Vis

D'une Large Gamme De Bio-Agresseurs (Baidoo *Et Al.*, 2012). Cependant, Leur Adoption Par Les Maraîchers Demeure Très Limitée (Adékambi *Et Al.*, 2010). En Effet, L'efficacité Des Produits À Base Des Plantes (Ou Extraits Botaniques) Dans La Lutte Contre Les Ravageurs Des Plantes, Particulièrement Contre L'acarien Tarsonème *P. Latus* Est Encore Mal Connue Et Très Peu Expérimentée Au Bénin. Les Produits Extraits Des Graines Du Neem Se Sont Avérés Efficaces Contre Plus De 400 Espèces D'arthropodes Ravageurs Et Nématodes Pathogènes Des Cultures Dans Plusieurs Pays D'Asie, D'Afrique Et Aux États-Unis, À Cause De Leurs Propriétés Acaricides Et Insecticides (Schmutterer 1995 ; Saxena Et Kidjavai, 1997 ; Musabyimana *Et Al.*, 2000). Au Bénin, Le Basilic Tropical *O. Gratissimum*, Est Largement Répandu Sur Tout Le Territoire National Où Il Est Cultivé Et Très Utilisé Par La Population Pour Ses Vertus Médicinales, Thérapeutiques Et Biocides Dues À Des Composés Phénoliques Qui Sont Plus Concentrés Dans Les Feuilles (Achigan-Dako *Et Al.*, 2010 ; Kpètèhoto *Et Al.*, 2017). Quant À *H. Suaveolens*, C'est Une Plante Sudorifique, Fébrifuge, Antispasmodique, Galactogène, Insectifuge Voire Insecticide Également Présente Partout Sur Le Territoire Béninois. L'activité Insecticide Des Extraits De *Hyptis* Sur Les Adultes Et Les Œufs Des Bruches Du Niébé A Été Prouvée Par Keita *Et Al.* (2001). Contrairement Aux Pesticides De Synthèse, Les Insectes Ne Développent Apparemment Pas De Résistance Aux Extraits De Plantes, Car Ceux-Ci Contiennent Plusieurs Principes Biologiquement Actifs. Ce Qui Constitue Un Atout Majeur Pour Leur Utilisation En Cultures Maraîchères Sous Forme D'extrait Botanique. Leur Introduction Dans Les Systèmes De Production Du Gboma Pourrait Donc Contribuer À Lutter Efficacement Contre *P. Latus* Tout En Respectant L'environnement, Et À Offrir Aux Consommateurs Des Produits Alimentaires Sains.

Dans La Présente Étude, L'efficacité De L'huile Issue Des Graines De *Azadirachta Indica* A. Juss (Neem) Ainsi Que Des Extraits Aqueux De Feuilles De *Hyptis Suaveolens* (L.) Poit (*Hyptis*) Et De *Ocimum Gratissimum* L. (Faux Basilic), A Été Testée Aussi Bien Au Laboratoire Qu'en Milieu Réel Dans La Lutte Contre *P. Latus* Sur Les Parcelles De Gboma Au Sud-Bénin.

Matériel Et Méthodes

Site D'étude Et Matériel Végétal

Cette Étude A Été Conduite Au Laboratoire De La Direction De La Production Végétale (Dpv) (Lat : 6°28,385'n ; Long : 2°36,874'e ; Altitude : 23 M) Ainsi Que Sur Le Site Expérimental De La Dpv, Et Sur Le Périmètre Maraîcher De Gbèkon (Lat : 6°27,940'n ; Long : 2°38,356'e ; Altitude : 6 M) Tous Deux Situés À Porto-Novo, Au Sud De La République Du Bénin. La

Variété De Gboma (*S. Macrocarpon*) Qui A Servi À La Conduite De Cette Étude Est Une Variété Locale Dont Les Semences Ont Été Obtenues Auprès Des Maraîchers De La Vallée De L'ouémé Au Sud-Bénin.

Matériel Animal

La Population De *P. Latus* Utilisée Dans Les Essais A Été Initiée À Partir De Femelles Collectées En Août 2018 Sur Le Site Maraîcher De Gbèkon À Porto-Novo Sur Les Feuilles De *Acalypha Indica* Forsk Et De *Corchorus Olitorus* L., Et Mises En Élevage Pendant 6 À 8 Semaines Sur Des Plants De *S. Macrocarpon* En Pots Sous Un Abri Sur Le Site Expérimental De La Direction De La Production Végétale À La Température Moyenne De $27 \pm 3^{\circ}\text{C}$ Et Un Taux Moyen D'humidité Relative De $85 \pm 10 \%$.

Biopesticides Testés

L'huile De Neem Et Les Extraits Aqueux Du Faux Basilic Et De Hyptis Constituent Les Biopesticides (Substances Naturelles) Testés Au Cours De Cette Étude.

- ✓ **Huile De Neem.** Elle Est Obtenue À Partir Des Graines De *Azadirachta Indica* A. Juss. (Meliaceae), Arbre Natif De L'asie Du Sud. On S'en Sert Comme Insecticide Dont La Substance Active Est L'azadirachtine. C'est Une Huile 100% Naturelle Qui Ne Présente Aucun Danger D'utilisation. Elle Est Non Toxique Pour Les Humains Et Les Animaux Et Ne Possède Aucun Effet Négatif Sur Les Plantes Si L'on S'en Sert Correctement. Elle N'agit Pas Par Contact Mais Empêche Les Insectes De Se Nourrir, Perturbant Ainsi Leur Développement Et Leur Capacité À Pondre (Karnavar, 1987 ; Bélanger Et Musabyimanan, 2005).
- ✓ **Extraits Aqueux De *H. Suaveolens* Et De *O. Gratissimum***
Les Extraits Aqueux Ont Été Préparés À Partir Des Feuilles Et Tiges Des Plantes. Pour Chaque Plante, 200 G De Matière Fraîche Ont Été Prélevés, Rincés À L'eau Et Broyés À L'aide D'un Mortier. Les Broyats Obtenus Ont Été Ensuite Macérés Dans 2 Litres D'eau Contenant 2 G De Savon De Ménage À Base D'huile De Palme. Le Mélange A Été Conservé À La Température Ambiante Pendant 24h Puis Filtré Avec Un Tissu À Mailles Très Fines.

Pesticides Chimiques

- ✓ **Acarius 18ec** (Abamectine 18g/L, Ec, Acaricide-Insecticide Produit Par Savana www.Savanna-France.Com). Elle Est Enrichie En Huile Pour Faciliter La Pénétration Dans La Plante, Mais N'est Pas Considérée Comme Un Produit Biologique. La Dose Moyenne D'emploi Est De 0,5 L/Ha, Soit 9 G/Ha De Matière Active.

L'abamectine Agit Par Ingestion Et, Dans Une Moindre Mesure, Par Contact Sur Les Formes Mobiles D'acariens Et Sur Les Insectes Piqueurs-Suceurs (<https://www.facebook.com>, 15 Déc. 2016).

- ✓ **Sunpyrifos 48%Ec** (Chlorpyrifos-Ethyl 480g, Ec, Produit Par Zhejlang Xinan Chemical Industrial Group Co.Ltd En Chine Et Distribué Par Wynca Sunshine Agric Products & Trading Co., (Gh) Ltd, Basé À Accra Au Ghana). Il Agit Par Contact, Ingestion Et Inhalation Sur Un Grand Nombre De Ravageurs. Il Possède Un Effet Neurotoxique Et Manifeste Une Longue Persistance D'action. C'est Une Matière Active À « Large Spectre », Utilisée Pour Lutter Contre De Nombreux Ravageurs Comme Les Chenilles Et Les Insectes Piqueurs-Suceurs (www.darboucousa.net, Nov. 2017).

Procédures Expérimentales

Les Traitements

L'essai A Consisté En Six Traitements, Chaque Traitement Correspondant Au Produit Testé. Pour Les Essais Au Laboratoire, Trois (03) Doses De L'huile De Neem, De Acarius Et De Sunpyrifos Et Une (01) Dose Pour Chacun Des Extraits Aqueux De Hyptis Et De Faux Basilic Ont Été Testées. Pour Les Essais En Milieu Réel, Seules Les Doses Recommandées De Chacun Des Produits Testés Ont Été Utilisées (Tableau1), Les Pesticides Acarius Et Sunpyrifos Ont Servi De Témoins Positifs Et L'eau (Sans Pesticides Ni De Biopesticides) A Servi De Témoin Négatif Pour Les Essais Au Laboratoire Et En Milieu Réel.

Tableau 1 : Différents dosages pour les traitements acaricides

Traitements	Doses (/L d'eau)		
	D1	D2	D3
Huile de neem	2,5ml+ 1g de savon	5ml+ 2g de savon	10ml+ 4g de savon
Hyptis		100g + 1g de savon	
Basilic		100g + 1g de savon	
Acarius 18 EC	1ml	2ml	4ml
Sunpyrifos 48% EC	1ml	2ml	4ml
Eau	0	0	0

Acarius et Sunpyrifos : Contrôles positifs ; **Eau** : Contrôle négatif

D1 = demi-dose normale (1/2D2) ; D2 = dose normale (recommandée) ;

D3 = double dose normale (2*D2)

Evaluation Au Laboratoire De L'effet De L'huile De Neem Et Des Extraits Aqueux Sur L'éclosion Des Œufs De *P. Latus*

Sur Des Disques Foliaires De 2 Cm De Diamètre Découpés Dans De Jeunes Feuilles Non Infestées De Gboma Et Placés Avec Leur Face Supérieure

Dans Une Boîte De Pétri De 9,5 Cm De Diamètre Contenant Du Coton Hydrophile Imbibé D'eau, 5 Œufs Nouvellement Pondus (Âgés De 24 H) De *P. Latus* Ont Été Déposés. Les Disques Foliaires Avec Les Œufs Ont Été Pulvérisés De La Solution Du Produit Testé. Par Traitement, 6 Disques Foliaires Ont Été Utilisés, Faisant Un Total De 30 Œufs De *P. Latus* Testés. Les Nombres D'œufs Éclos Par Traitement Ont Été Enregistrés Chaque Jour Pendant 4 Jours Consécutifs. Cet Essai A Porté Uniquement Sur Les Doses Recommandées Des Différents Des Produits Testés Car L'objectif De Cette Étude Était D'apprécier Sur Ce Stade De Développement Les Effets Des Doses Recommandées. L'autre Raison Est La Difficulté De Collecter Les Œufs De *P. Latus* Sur Les Feuilles De Gboma, Limitant Ainsi Les Effectifs Disponibles Pour Un Test Intégral.

Evaluation Au Laboratoire De L'activité Biopesticide De L'huile De Neem Et Des Extraits Aqueux Sur La Mortalité Des Femelles

Les Jeunes Femelles De *P. Latus* (24-48 H D'âge), Ont Été Transférées Sur Des Disques Foliaires De 2 Cm De Diamètre, Découpés Dans De Jeunes Feuilles De Gboma Tels Que Décrits Pour Les Œufs. Ces Disques Foliaires Ont Été Infestés À Raison De 10 Femelles De *P. Latus* Par Disque Foliaire ; Puis, La Pulvérisation Des Produits Testés A Été Faite Sur Chaque Disque Foliaire À L'aide Des Atomiseurs De 125 Cc. Par Dose De Produits, 10 Disques Foliaires Ont Été Utilisés. Les Suivis Pour Évaluer La Survie Des Acariens Ont Commencé 24 H Après La Pulvérisation Et Ont Été Faits À Heure Fixe Pendant 6 Jours Consécutifs. L'huile De Neem Et Les Acaricides Acarius Et Sunpyrifos Utilisés Comme Des Témoins Positifs Ont Été Aussi Testés Avec Trois Doses (Doses Recommandées, Demi-Doses Et Double-Doses), Et L'eau Comme Le Témoin Négatif.

Evaluation De L'effet De L'huile De Neem Et Des Extraits Aqueux Sur La Dynamique De Population De L'acarien En Milieu Réel

Après Un Séjour D'un Mois En Pépinière, Des Plantules De *S. Macrocarpon* Ont Été Repiquées Sur Des Planches De 1 M X 4 M À Un Écartement De 0,20 M X 0,20 M. Une Semaine Après Repiquage, Les Plants Ont Été Fertilisés Avec De La Fumure Organique (Fiente De Volaille) À La Dose De 10 T/Ha Conformément À La Fiche Technique De L'institut National Des Recherches Agricole Du Bénin (Inrab). Une Semaine Plus Tard, Un Apport D'engrais Minéral Npk (14-23-14) À La Dose De 400kg/Ha Et De L'urée À La Dose De 200 Kg/Ha, A Été Effectué. Les Traitements Ont Débuté Trois Semaines Après Le Repiquage Avec Une Fréquence Hebdomadaire.

Le Dispositif Expérimental Utilisé Est Un Dispositif En Randomisation Totale Avec Trois (03) Répétitions Contenant Chacune Les Six (06) Traitements Que Sont : (1) Les Doses Recommandées De Acarius

18ec, Sunpyrifos 48% Ec, Huile De Neem ; Les Extraits Aqueux De *O. Gratissimum* (Faux Basilic) Et De *H. Suaveolens* (Hyptis) Et Le Traitement Témoin (Tableau 1). Ainsi, 18 Planches Réparties En 3 Blocs Sur 3 Différents Sites Distincts Et Distants D'environ 500 M À 2,5 Km Ont Été Installées, Chaque Site Représentant Un Bloc. Chaque Parcelle Élémentaire (Ou Planche) A Été Pulvérisée Avec 200 Ml De Solution Pour Le Traitement Correspondant. Il Est À Noter Que Dans Les Essais Au Champ, Les Plants De Gboma Ont Été Soumis À Une Infestation Naturelle Par L'acarien Ravageur *P. Latus*.

Collecte Des Données

Evaluation De La Dynamique De Population De *P. Latus*

Chaque Semaine, Dix (10) Plants Ont Été Échantillonnés Au Hasard Par Parcelle Élémentaire Sur Les Lignes Centrales Et Sur Chaque Plant, Une Jeune Feuille A Été Prélevée Et Examinée Sous Une Loupe Binoculaire (Wild M3b) De Grossissement 10x Afin D'y Dénombrer Les Stades Mobiles De *P. Latus*. Les Échantillonnages, Démarrés Une Semaine Après Les Traitements, Ont Été Faits Chaque Semaine Pendant Six Semaines Consécutives.

Evaluation De La Biomasse Fraiche Des Feuilles

L'évaluation De L'effet De L'application De Ces Produits Phytosanitaires Sur La Formation De La Biomasse Fraiche Des Feuilles Commercialisables Et Non Commercialisables De Gboma A Été Faite À La Fin De L'expérimentation, Soit 8 Semaines Après Repiquage. Pour Ce Faire, Les Plants Ont Été Coupés, Dénombrés Et Classés En Trois Catégories : Plants Totalemt Attaqués, Plants Totalemt Sains Et Plants Partiellement Endommagés (Endommagés Mais Dont Une Partie Est Encore Commercialisable), Puis Pesées À L'aide Du Peson De Marque Weiheng D'une Portée De 10 Kg Avec Une Précision De 5 G. Au Niveau Des Plants Partiellement Endommagés, Les Feuilles Saines Et Les Feuilles Déformées Ont Été Séparées Puis Pesées.

Analyses Statistiques Des Données

L'analyse Statistique Des Données A Été Faite À L'aide Du Logiciel Sas (Statistical Analysis System, Version 2009). L'analyse De Variance De La Procédure Glm (Proc Glm) A Été Utilisée Pour Déterminer L'effet Des Différents Traitements Et Doses Testés Sur Le Taux D'éclosion Des Œufs Et La Mortalité Des Adultes De *P. Latus* Au Laboratoire. La Même Procédure (Proc Glm) A Également Été Utilisée Pour Comparer L'effet Des Différents Traitements Sur Les Densités De Population Du Ravageur Sur Les Parcelles De Gboma, De Même Que Pour Déterminer L'effet Des Traitements Sur La Biomasse Fraiche Du Gboma Sur Les Parcelles. Avant Leur Utilisation Pour

L'analyse De Variance, Les Données Brutes Obtenues Ont Subi Une Transformation En $\text{Log}_{10}(X+1)$ Pour Les Valeurs Numériques (Nombre D'adultes De *P. Latus*/Feuille Et Poids De Gboma/Planche), Et $\text{Arcsin}\sqrt{X}$ Pour Les Proportions (Taux D'éclosion Des Œufs Et Taux De Mortalité Des Adultes De *P. Latus*) Afin D'homogénéiser Leur Variance. Lorsque L'analyse De Variance Révèle Des Différences Significatives Entre Traitements, Les Moyennes Des Différents Traitements Ont Été Séparées En Utilisant Le Test De Séparation Multiple De Student-Newman-Keuls (Snk) Au Seuil De 5%.

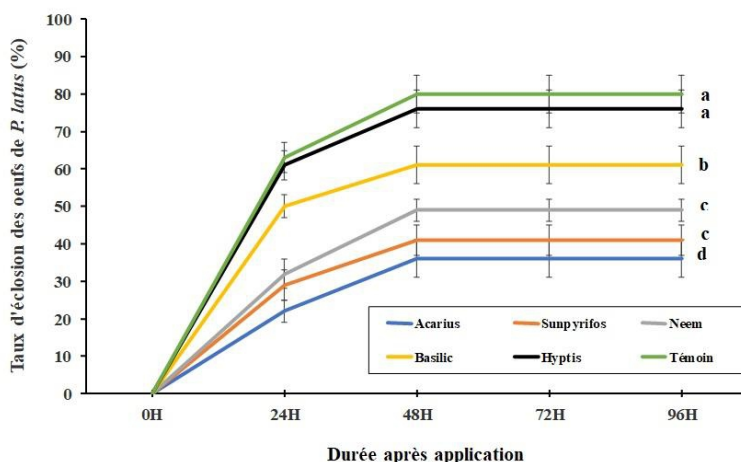
Résultats

Effet Des Biopesticides Sur L'éclosion Des Œufs De *P. Latus*

Le Taux Moyen D'éclosion Des Œufs A Été Atteint Au Niveau De Tous Les Traitements, Deux Jours Après Les Applications (Figure 1). Les Taux Moyens D'éclosion Des Œufs De *P. Latus* Sous Les Différents Traitements Ont Varié De $36 \pm 5\%$ (Acarius), À $80 \pm 5\%$ (Témoin). Les Taux Moyens D'éclosion Enregistrés Avec Les Traitements Acarius, Sunpyrifos Et L'huile De Neem Sont Tous Inférieurs À 50% Tandis Que Le Taux D'éclosion Le Plus Élevé A Été Enregistré Avec Le Traitement Témoin (Figure 1).

L'analyse De Variance A Révélé Une Différence Significative Entre Les Six Traitements ($\text{Ddl} = 5$; $F = 72,15$; $P < 0,0001$). Le Test De Séparation Multiple De Snk A Montré Que Les Plus Forts Taux D'éclosion (Statistiquement Identiques), Ont Été Enregistrés Sur Le Traitement Témoin ($80 \pm 5\%$) Suivi De L'extrait Aqueux De Hyptis Avec $76 \pm 5\%$. Ils Sont Suivis De L'extrait Aqueux De Faux Basilic Avec $61 \pm 5\%$; Puis Viennent L'huile De Neem ($49 \pm 3\%$) Et Le Sunpyrifos ($41 \pm 4\%$). Le Taux D'éclosion Le Plus Faible A Été Enregistré Avec Acarius (Figure 1).

Figure 1 : Effets des traitements sur l'éclosion des œufs de *Polyphagotarsonemus latus* au laboratoire. Les courbes accompagnées des mêmes lettres alphabétiques ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% (test de séparation multiple de SNK).



Effet Des Biopesticides Sur La Mortalité Des Adultes De *P. Latus*

La Comparaison Des Trois Différentes Doses (Dose Recommandée, Demi-Dose Et Dose Double), Des Deux Pesticides Chimiques (Acarius Et Sunpyrifos) Et De L'huile De Neem ; Et De La Dose Recommandée De L'extrait Aqueux De Hyptis Et De Basilic, Révèle Que Le Taux De Mortalité Le Plus Faible A Été Observé Sur Le Traitement Témoin Suivi De Hyptis Tandis Que Les Plus Forts Taux De Mortalité Ont Été Enregistrés Sur L'huile De Neem Et Acarius (Tableau 2).

L'analyse De Variance A Révélé Une Différence Significative Entre Les Effets Des 12 Traitements Testés Sur La Mortalité Des Adultes De *P. Latus* (Ddl = 11 ; $F=324,57$; $P < 0,0001$). Le Test De Séparation Multiple De Snk A Révélé Que La Dose Recommandée Et La Double Dose De Acarius, Ainsi Que La Double Dose De L'huile De Neem Et Du Sunpyrifos Ont Eu Des Effets Statistiquement Similaires En Induisant La Plus Forte Mortalité Des Adultes De *P. Latus*. Elles Ont Été Suivies De La Dose Recommandée De L'huile De Neem Et De Sunpyrifos. L'extrait Aqueux Du Basilic Et La Demi-Dose Recommandée D'acarius Ont Également Eu Des Effets Similaires Et Modérés ; Ils Sont Suivis Des Demi-Doses De Sunpyrifos Et De L'huile De Neem. Le Plus Faible Taux De Mortalité A Été Enregistré Avec L'extrait Aqueux De Hyptis ; Cependant, Ce Taux Est Statistiquement Supérieur À Celui Du Témoin (Tableau 2).

Tableau 2 : Effets des traitements sur le taux de mortalité des adultes de *P. latus* (moyenne \pm ES) au laboratoire (T : $27,86 \pm 0,09^{\circ}\text{C}$; HR : $71,61 \pm 0,43\%$)

Traitements	N	ddl	Moy \pm ES (%)	F	P
Acarius 2T	180	11	$100 \pm 0a$	324,57	<0,0001
Neem 2T	180	11	$99 \pm 0a$		
Acarius T	180	11	$99 \pm 0a$		
Sunpyrifos 2T	180	11	$99 \pm 0a$		
Neem T	180	11	$96 \pm 1b$		
Sunpyrifos T	180	11	$94 \pm 1c$		
Basilic	180	11	$86 \pm 1d$		
Acarius T/2	180	11	$85 \pm 2d$		
Sunpyrifos T/2	180	11	$82 \pm 2e$		
Neem T/2	180	11	$70 \pm 2f$		
Hyptis	180	11	$58 \pm 2g$		
Témoin	180	11	$43 \pm 2h$		

Dans une même colonne, les moyennes suivies d'une même lettre alphabétique ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% (SNK Test).

La Comparaison Entre La Dose Recommandée, La Double-Dose Et La Demi-Dose Pour Les Traitements Acarius, Sunpyrifos Et Huile De Neem (Tableau 3), A Révélé Une Différence Significative De Mortalité Entre Les Trois Doses Pour Chacun Des Produits ($P < 0,0001$). Cependant, Les Taux De Mortalité Induits Par La Double-Dose Et La Dose Normale (Ou

Recommandée) De Acarius N'ont Pas Été Significativement Différents. En Revanche, Pour Sunpyrifos Et L'huile De Neem, Les Doubles-Doses Ont Causé Des Taux De Mortalité Significativement Supérieurs À Ceux Induits Par Les Doses Recommandées. Pour Tous Ces Produits Phytosanitaires, Les Taux De Mortalité Des Adultes De *P. latus* Ont Été Significativement Plus Faibles Avec Les Demi-Doses (T/2) Que Ceux Enregistrés Avec Les Doses Recommandées (Tableau 3).

Tableau 3 : Comparaison de l'effet de différentes doses d'Acarius, Sunpyrifos et d'huile de neem sur le taux de mortalité des adultes de *P. latus* (moyenne \pm ES) au laboratoire (T : $27,86 \pm 0,09^{\circ}\text{C}$; HR : $71,61 \pm 0,43\%$)

Traitements/Doses	N	Moy \pm ES (%)	ddl	F	P
Acarius					
2T	180	100 \pm 0a	2	168,19	<0,0001
T	180	99 \pm 0a			
T/2	180	85 \pm 2b			
Huile de neem					
2T	180	99 \pm 0a	2	344,32	<0,0001
T	180	96 \pm 1b			
T/2	180	70 \pm 2c			
Sunpyrifos					
2T	180	99 \pm 0a	2	133,91	<0,0001
T	180	94 \pm 1b			
T/2	180	82 \pm 2c			

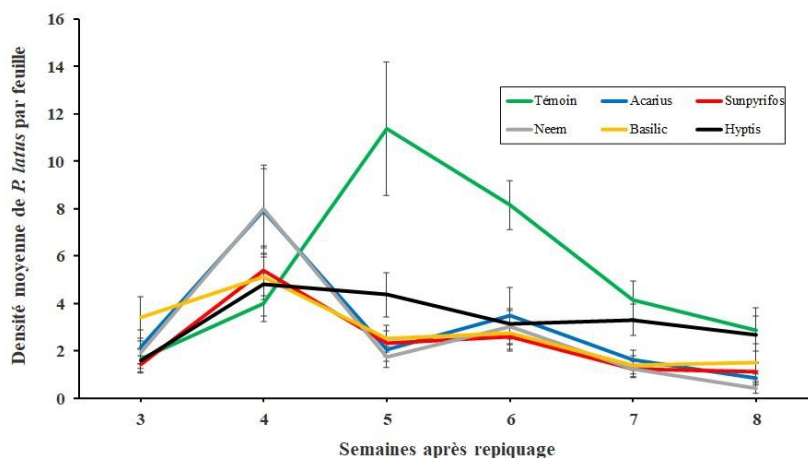
Dans une même colonne, les moyennes suivies d'une même lettre alphabétique ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% (SNK Test).

Effet Des Biopesticides Sur La Dynamique Des Populations De *P. latus* Sur Les Plants De Gboma En Milieu Réel

L'évolution Temporelle Des Populations De *P. latus* Dans Les Différents Traitements Phytosanitaires Sur Les Parcelles Expérimentales De Gboma (Figure 2), Montre Que Les Densités Par Feuille De *P. latus* Ont Connue Un Accroissement Et Ont Atteint Leurs Pics Une Semaine Après Le Début Des Applications ; Avec Des Densités Maximales Respectives De $7,90 \pm 1,94$ Adultes/Feuille Pour Acarius ; $5,37 \pm 1,05$ Adultes/Feuille Pour Sunpyrifos ; $8,00 \pm 1,67$ Adultes/Feuille Pour L'huile De Neem ; $5,13 \pm 0,95$ Adultes/Feuille Pour L'extrait De Basilic, Et $4,80 \pm 1,32$ Adultes/Feuille Pour L'extrait De Hyptis. Au Niveau De Tous Ces Traitements, Les Densités De *P. latus* Ont, Par La Suite, Subi Un Déclin Plus Ou Moins Régulier Jusqu'à La Fin Des Observations, Soit Huit Semaines Après Repiquage. En Revanche, Au Niveau Du Traitement Témoin, Le Pic De Densité ($11,37 \pm 2,81$ Adultes/Feuille), A Été Enregistré Une Semaine Après Ceux Des Parcelles Traitées Aux Pesticides Avant De Connaître Un Déclin Plus Ou Moins Régulier Jusqu'à La Fin Des Observations. Cependant, À Partir De La

Troisième Semaine Jusqu'à La Fin Des Observations, Les Densités Du Ravageur Au Niveau Du Témoin Sont Restées Supérieures À Celles Enregistrées Avec Toutes Les Substances Phytosanitaires Testées (Figure 2).

Figure 2 : Effets des traitements sur la dynamique des populations de *Polyphagotarsonemus latus* sur les plants de Gboma en milieu réel



L'analyse De Variance (Tableau 4) A Révélé Des Différences Significatives Entre Les Six Traitements ($Ddl = 5$; $F = 10,19$; $P < 0,0001$). Le Test De Student-Newman-Keuls A Montré Que La Plus Forte Densité Moyenne De *P. Latus* Par Feuille A Été Enregistrée Au Niveau Du Témoin Alors Qu'aucune Différence Statistique N'a Été Observée Entre Les Densités Moyennes De *P. Latus* Enregistrées Avec Les Cinq Produits Pesticides Testés (Tableau 4).

Tableau 4 : Densité moyenne (\pm ES) de *P. latus* par feuille de Gboma sur la période de déroulement de l'essai au champ. T : $27,86 \pm 0,09^{\circ}\text{C}$; HR : $71,61 \pm 0,43\%$

Traitements	N	Moy \pm ES	ddl	F	P
Témoin	180	$5,37 \pm 0,59a$	5	10,19	<0,0001
Hyptis	178	$3,29 \pm 0,38b$			
Basilic	180	$2,78 \pm 0,32b$			
Sunpyrifos	180	$2,34 \pm 0,26b$			
Acarius	180	$3,00 \pm 0,45b$			
Neem	180	$2,72 \pm 0,37b$			

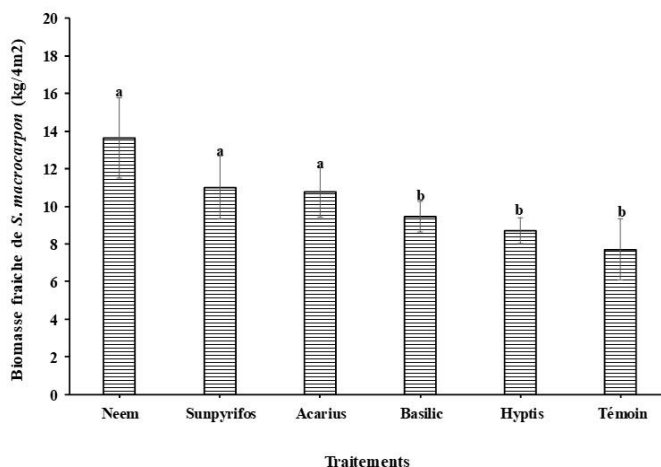
Dans une même colonne, les moyennes suivies d'une même lettre alphabétique ne sont pas statistiquement différentes au seuil de 5% (SNK Test).

Effet Des Biopesticides Sur La Production Foliaire Du Gboma

La Biomasse Moyenne De Feuilles De Gboma Produites Sur Les Planches De 4 M^2 , A Varié Entre $7,71 \pm 1,64 \text{ Kg}$ Et $13,65 \pm 2,13 \text{ Kg}$ (Figure 3). L'analyse De Variance A Révélé Une Différence Significative Entre Les

Productions De Biomasse Foliaire Enregistrées Sous Les Différents Traitements ($Ddl = 5$; $F = 10,19$; $P < 0,0001$). Les Productions Les Plus Importantes Et Statistiquement Similaires Ont Été Enregistrées Avec L'huile De Neem ($13,65 \pm 2,13$ Kg), Sunpyrifos ($11,01 \pm 1,66$ Kg) Et Acarius ($10,76 \pm 1,32$ Kg). Quant Aux Productions Enregistrées Au Niveau Des Traitements À Base Des Extraits Aqueux De Hyptis Et De Faux Basilic, Elles Ont Été Les Plus Faibles Et Statistiquement Similaires À Celle Du Témoin (Figure 3).

Figure 3 : Effets des traitements sur la biomasse fraîche (en kg) de Gboma. Les barres surmontées des mêmes lettres alphabétiques ne sont pas statistiquement différentes (test de séparation multiple de SNK)



Discussion

La Présente Étude Est La Toute Première Au Bénin Et Certainement Dans La Sous-Région Ouest-Africaine À S'intéresser À L'utilisation Des Biopesticides Dans La Gestion De L'acarien Tarsonème *P. Latus*, Un Ravageur Majeur Du Gboma Et De Plusieurs Autres Plantes (Cultivées Ou Sauvages) De La Famille Solanaceae (Gerson, 1992 ; Adango *Et Al.*, 2006 ; 2007).

Les Résultats De L'étude Au Laboratoire Révèlent Que Les Deux Acaricides Chimiques Et L'huile De Neem Ont Réduit En 48 Heures Le Taux D'éclosion Des Œufs De *P. Latus* De Plus De 50%. Cet Effet A Été, Cependant, Plus Important Avec L'acarius Avec Lequel Un Taux D'éclosion De Seulement $36 \pm 5\%$ A Été Enregistré. Ainsi, Démontrent-Ils Que L'huile De Neem A Eu Un Effet Ovicide Non Négligeable Sur *P. Latus*, Confirmant Ainsi Les Résultats De Mouffok *Et Al.* (2008) Qui Ont Montré Que Ce Biopesticide Affecte Significativement L'éclosion Des Œufs Chez Les Arthropodes. Les Faibles Taux D'éclosion Enregistrés Avec Les Pesticides Chimiques, Acarius Et Sunpyrifos, Montrent Qu'en Plus Des Modes D'action

Indiqués Par Leurs Fabricants, Ces Produits Ont Également Des Effets Ovicides Non Négligeables Sur Les Arthropodes.

Sur Les Stades Adultes De *P. Latus*, Le Taux De Mortalité Enregistré Avec La Double-Dose De L'huile De Neem ($99\% \pm 1\%$) Est Statistiquement Similaire À Ceux Enregistrés Avec La Double-Dose De Acarius Et De Sunpyrifos Et La Dose Recommandée De Acarius. Avec La Dose Recommandée, L'effet De L'huile De Neem Sur La Mortalité Des Adultes ($96 \pm 1\%$) Est Statistiquement Supérieur À Celui Enregistré Avec Celle De Sunpyrifos ($94 \pm 1\%$). Pour Ce Qui Est De La Demi-Dose De L'huile De Neem, Son Effet Sur La Mortalité Des Adultes De *P. Latus* ($70 \pm 2\%$) Est Statistiquement Inférieur À Ceux Provoqués Par Les Pesticides Chimiques. Ce Remarquable Impact De L'huile De Neem Sur La Survie De *P. Latus* Serait Certainement Due À La Présence Dans Cette Huile De L'azadirachtine Qui Lui Confère Des Propriétés Fongicides, Insecticides Et/Ou Acaricides Reconnues Par Plusieurs Auteurs De Par Le Monde (Karnavar, 1987 ; Bélanger Et Musabyimanan, 2005 ; Yarou *Et Al.*, 2017).

Quant Aux Autres Extraits Aqueux, Seul Celui Du Faux Basilic, *O. Gratissimum* A Eu Un Effet Non Négligeable Et Similaire À Celui De La Demi-Dose De Acarius, Sur La Mortalité Des Adultes De *P. Latus*. La Propriété Biocide Du Faux Basilic A Été Démontrée À Travers Plusieurs Études (Ogayo *Et Al.*, 2015 ; Yarou *Et Al.*, 2017), Et Serait Liée Au Phénol, Un Composé Phytochimique Présent Dans La Plante (Attou, 2011). Aussi, Ogayo *Et Al.* (2015), Ont-Ils Démontré Que Le Basilic A Un Effet Significatif Sur La Mortalité De L'acarien Commun *Tetranychus Urticae* Kock. Il S'en Dédit Qu'une Dose De L'extrait Aqueux De Basilic Supérieure À Celle Utilisée Dans La Présente Étude Pourrait Permettre Un Meilleur Contrôle Des Stades Mobiles De *P. Latus*. Pour Ce Qui Est De L'extrait Aqueux De Hyptis, Son Effet Sur Le Stade Œuf (Taux D'éclosion, $76 \pm 5\%$) Est Similaire À Celui Du Témoin, Et Ne Semble Donc Pas Avoir Un Effet Ovide Sur *P. Latus*. Cependant, Il A Induit Chez Les Stades Mobiles, Un Taux De Mortalité De $58 \pm 2\%$, Confirmant De Ce Fait Un Certain Effet Acaricide Sur *P. Latus*, Même Si Celui-Ci Est De Loin Inférieur À Ceux Obtenus Avec Acarius, Sunpyrifos, L'huile De Neem Et Le Faux Basilic. La Forte Mortalité De *P. Latus* Enregistrée Avec Les Pesticides Chimiques Semble Confirmer Le Mode D'action Double (Ingestion Et Contact) Indiqué Par Les Fabricants, Ainsi Que Leur Capacité À Véritablement Contrôler Les Stades Mobiles De *P. Latus*

De L'essai En Milieu Réel Sur Un Périmètre Maraîcher, Les Résultats Ont Montré Que Tous Les Produits Phytosanitaires (Chimiques Ou Botaniques) Testés Ont Permis De Maintenir La Densité De *P. Latus* Par Feuille De Gboma À Des Niveaux Significativement Inférieurs À Celui Du Témoin, Dès La Quatrième Semaine Après Le Repiquage Jusqu'à La Fin Des Observations, Soit Huit Semaines. Ces Résultats Démonstrent L'effet

Acaricide Des Différents Pesticides Testés Et Viennent En Soutien Aux Résultats Obtenus Au Laboratoire. Le Fait Qu'à La Fin Des Observations, Les Densités Par Feuille Enregistrées Sur Le Témoin Et Le Traitement À L'extrait De Hyptis Ont Été Supérieures À Celles Des Autres Pesticides Prouve À Nouveau Que L'effet Acaricide De L'extrait De Hyptis Est Bien Inférieur À Celui Des Autres Produits Testés. Le Déclin De Densité Enregistré Au Niveau Du Témoin Confirme Les Observations Selon Lesquelles Dans Les Conditions Favorables, Les Populations De *P. Latus* Connaissent Une Croissance Rapide Suivie D'un Déclin Après Avoir Atteint Leurs Pics (Gerson, 1992). Le Vieillissement Des Plants, Avec Pour Conséquence La Détérioration De La Qualité Nutritive Des Feuilles, Semble Être La Principale Raison De Ce Déclin (Taksdal, 1973 ; Aubert *Et Al.*, 1981). En Effet, Selon Coss-Romero Et Peña (1998), *P. Latus* Est Sensible Aux Changements Physiologiques, Anatomiques Et Biochimiques Qui Interviennent Au Niveau Des Plants Âgés Comparativement Aux Jeunes Plants. Aussi, Est-Il Bien Connu Que Les Jeunes Feuilles Sont Beaucoup Riches En Éléments Nutritifs, Surtout En Azote, Et Sont Donc Plus Appréciées Par Les Acariens Que Les Feuilles Âgées (Yaninek *Et Al.*, 1991).

S'agissant De La Production De Biomasse Foliaire De Gboma, La Meilleure Productivité A Été Obtenue Sur Les Planches Traitées Avec L'huile De Neem, Suivies De Celles Traitées Aux Acaricides Chimiques De Synthèse, Acarius Et Sunpyrifos. En Revanche, Les Plus Faibles Rendements Ont Été Obtenus Sur Les Planches Traitées À L'extrait Du Faux Basilic Et De Hyptis, Puis Le Témoin Négatif. Ces Résultats Viennent Encore Confirmer L'effet Dévastateur De *P. Latus* Sur La Productivité De Gboma, Puisque Les Traitements Ayant Été Les Plus Efficaces Sur Les Populations Du Ravageur Sont Également Ceux Qui Ont Induit Les Meilleurs Rendements Du Gboma.

La Supériorité De L'huile De Neem Dans Son Impact Sur La Population Du Ravageur Confirme Les Observations Selon Lesquelles Les Extraits De Neem Peuvent Agir Comme Répulsif (Gbedomon *Et Al.*, 2012), Anti-Appétant Ou Encore Comme Régulateur De Croissance ; Pouvant Affecter La Ponte Chez Les Femelles Ainsi Que La Mue Et La Croissance Des Larves Chez Certains Arthropodes (Stoll, 2002 ; Bélanger Et Musabyimana, 2005 ; Guèye *Et Al.*, 2011). Grâce Donc À Ces Propriétés, L'huile De Neem Peut Efficacement Réduire Les Infestations De *P. Latus* Dans La Culture De Gboma. Ce Qui Est Encore Intéressant Est Que Des Travaux Antérieurs Ont Montré Que Les Extraits Botaniques Sont Beaucoup Moins Toxiques Aux Ennemis Naturels Des Ravageurs De Cultures (Gerson, 1992 ; Bélanger Et Musabyimana, 2005). En Effet, Ils Sont Sélectifs, Créant Ainsi Un Environnement Favorable Qui Permettrait Aux Ennemis Naturels De Jouer Un Rôle Important Dans La Réduction Des Populations De Ravageurs (Attou, 2011). Contrairement Donc Aux Pesticides Chimiques De Synthèse,

L'utilisation De L'huile De Neem Présenterait Une Innocuité Pour L'environnement Car Les Extraits De Plantes Sont Biodégradables Et Fertilisants (Faye, 2010). Aussi, Bélanger Et Musabyimana (2005), Rapportèrent-Ils Que Le Neem N'aurait Aucun Effet Néfaste Sur Les Insectes Bénéfiques. Il Se Dégage Donc De La Présente Étude Que L'utilisation De L'huile De Neem Sur Les Périmètres Maraîchers Serait Une Alternative De Premier Choix Dans La Lutte Contre L'acarien Tarsonème *P. Latus* Sur Les Parcelles De Gboma Et Certainement D'autres Cultures Hôtes Du Ravageur. Bien Que Des Études Complémentaires Soient Encore Nécessaires, Il S'avère Bien Possible Que L'utilisation De L'huile De Neem S'intègre Bien Dans Des Programmes De Lutte Intégrée Contre *P. Latus* Sur Les Parcelles De Gboma Et Certainement D'autres Cultures Telles Que Le Piment Vert (Tossounon Et Onzo, 2015).

Conclusion

De Tout Ce Qui Précède, Vu Sa Disponibilité Et Son Efficacité, L'utilisation De L'huile De Neem Peut Être Recommandée Contre *P. Latus* Pour Une Agriculture Durable Qui Vise À Minimiser Les Coûts De Production Tout En Garantissant La Santé Des Producteurs Ainsi Que Celle Des Consommateurs. L'homologation Des Biopesticides Dans Les Pays Africains, Et En Particulier Au Bénin, Reste, Cependant, Un Défi Car Leur Utilisation Doit Faire L'objet D'une Évaluation Identique À Celle Des Pesticides De Synthèse.

Remerciements

Les Auteurs Témoignent Leur Gratitude À L'endroit De Messieurs Lionel Padonou Et Wenceslas Kassa Ainsi Qu'aux Techniciens Du Laboratoire D'entomologie De La Direction De La Production Végétale À Porto-Novo Pour Leur Assistance Dans La Collecte Et Le Dépouillement Des Échantillons.

Déclaration De Conflit D'intérêts

Tous Les Auteurs Déclarent L'existence D'aucun Conflit D'intérêts.

References:

1. Achigan-Dako E. G., Pasquini M. W., Assogba-Komlan F., N'danikou S., Yédomonhan H., Dansi A. Et Ambrose-Oji B. 2010. Traditional Vegetables In Benin. Institut National Des Recherches Agricoles Du Bénin. Imprimeries Du Cenap, Cotonou. 279 P.
2. Adango E., Onzo A., Hanna R., Atachi P. Et James B. 2006. Inventaire De La Faune Des Acariens Sur *Amaranthus Cruentus* (Amaranthaceae), *Solanum Macrocarpon* Et *Solanum Aethiopicum*

- (Solanaceae) Dans Le Sud Bénin. International Journal Of Tropical Insect Science, 26, 155-165.
3. Adango E., Onzo A., Hanna R., Atachi P. Et James B. 2007. Mite Pests Of Major Importance On Indigenous Leafy Vegetables In Bénin: The Search For Appropriate Control Strategies. Acta Horticulturae, 752: 311-318.
4. Adékambi S.A., Adégbola P.Y. Et Arouna A. 2010. Perception Paysanne Et Adoption Des Biopesticides Et/Ou Extraits Botaniques En Production Maraichère Au Bénin. In: Contributed Paper Presented At The Joint 3rd African Association Of Agricultural Economists (Aaae) And 48th Agricultural Economists Association Of South Africa (Aeasa) Conference, September 19-23, Cape Town, South Africa.
5. Ahouangninou C. C. A. 2013. Durabilité De La Production Maraîchère Au Sud-Bénin : Un Essai De L'approche Écosystémique. Thèse De Doctorat Unique Pour L'obtention Du Grade De Docteur De L'université D'abomey-Calavi. 349 P
6. Ahouangninou C., Fayomi B. E. Et Martin T. 2011. Evaluation Des Risques Sanitaires Et Environnementaux Des Pratiques Phytosanitaires Des Producteurs Maraîchers Dans La Commune Rurale De Tori-Bossito (Sud-Bénin). Cahiers Agricultures, 20(3) : 216-222. Doi :10.1684/Agr.2011.0485.
7. Assogba-Komlan F., Anihouvi P., Achigan E., Sikirou R., Boko A., Adjé C., Vodouhe R. S., Et Ahlè V. 2007. Pratiques Culturelles Et Teneur En Éléments Antinutritionnels (Nitrates Et Pesticides) Du Solanum Macrocarpon Au Sud Du Bénin, In African Journal Of Food Agriculture Nutrition And Development, V 7, No. 4. Disponible Sur Le Site Web www.Ajfund.Net/Issue15/Pdfs/3%20assogba-Ipgr2_3.Pdf.
8. Attou A. 2011. Contribution À L'étude Phytochimique Et Activités Biologiques Des Extraits De La Plante Ruta Chalpensis (Fidjel) De La Région D'ain Témouchent. Mémoire Du Diplôme De Magister En Biologie À L'université D'abou Bekrbelkaid Tlemcen Algérie. 119 P.
9. Aubert B., Lassois P. Et Marchal J. 1981. Mise En Évidence Des Dégâts Causés Par Polyphagotarsonemus Latus (Banks) Sur Papayer À L'île De La Réunion. Fruits 36, 9-24.
10. Baidoo P. K., Mochiah M. B. Et Apusiga K. 2012. Onion As A Pest Control Intercrop In Organic Cabbage (Brassica Oleracea) Production System In Ghana. Sustainable Agriculture Research 1(1), 36-41.
11. Bélanger A. Et Musabyimana T. 2005. Le Neem Contre Les Insectes Et Les Maladies. Journée Horticoles, Canada, 4 P.

12. Bukenya-Ziraba R. Et Bonsu K. O. 2004. *Solanum Aethiopicum* L. In *Vegetable Prota & Cta*, (Eds), Backhuys Publishers, Leiden, Netherlands, Pp 472-477.
13. Coss-Romero M. Et Peña J. E. 1998: Relationship Of Broad Mite (Acari: Tarsonemidae) To Host Phenology And Injury Levels In *Capsicum Annuum*. *Florida Entomologist* 81(4) : 515-526.
14. Bordat D. Et Goudégnon E. 1991. *Catalogue Des Principaux Ravageurs Des Cultures Maraîchères Au Bénin*. Cirad (Ed.), Montpellier, France. 15p.
15. Deguine J.-P. Et Ferron P. 2004. *Protection Des Cultures Et Développement Durable, Bilan Et Perspectives*. *Courrier De L'environnement De L'inra* N°52.
16. Faye M. 2010. *Nouveau Procédé De Fractionnement De La Graine De Neem (Azadirachta Indica A. Juss) Sénégalais : Production D'un Biopesticide D'huile Et De Tourteau*. Thèse De Doctorat, Université De Toulouse, Toulouse, P. 267.
17. Fao, 1993. *Rapport Du Séminaire Régional Sur Le Développement Et L'application De La Lutte Intégrée En Production Maraîchère En Afrique Tenu À Dakar, Sénégal Du 23 Au 30/11/92*. Accra, Ghana. 84p.
18. Gbedomon C. R., Sikirou R., Zannou E., Pomalegni S. C. B., Goergen G., Bokonon-Ganta H., Atachi P. Et Mensah G. A. 2012. Extraits Botaniques Utilisés Contre Les Arthropodes Associés Aux Abeilles Et Produits De La Ruche Inventoriés Dans Les Ruchers Au Centre Du Bénin. *Actes Du 3ème Colloque Des Sciences, Cultures Et Technologies De L'uac-Bénin*, 573- 588.
19. Gerson U. 1992. Biology And Control Of The Broad Mite, *Polyphagotarsonemus Latus* (Banks) (Acari: Tarsonemidae). *Experimental And Applied Acarology*, 13, 163-178.
20. Guèye M.T., Seck D., Wathelet J-P., Et Lognay G. 2011. *Lutte Contre Les Ravageurs Des Stocks De Céréales Et De Légumineuses Au Sénégal Et En Afrique Occidentale : Synthèse Bibliographique*. *Biotechnologie, Agronomie, Société Et Environnement*, 15(1) : 183-194.
21. Houndété T. A., Kétoh G. K., Hema O. S. A., Brévault T., Glito A. I. Et Martin T. 2010. Insecticide Resistance In Field Populations Of *Bemisia Tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) In West Africa. *Pest Management Science*, 66 (11), 1181-1185.
22. James B., Godonou I., Atcha-Ahowe C., Glitho I., Vodouhe S., Ahanchede A., Kooyman C. Et Goergen G. 2007. Extending Integrated Pest Management To Indigenous Vegetables. *Acta Horticulturae*, 752: 89-94.

23. James, B., Atcha-Ahowé, C., Godonou, I., Baimey, H., Goergen, G., Sikirou, M. Et Toko, M. 2010. Gestion Intégrée Des Nuisibles En Production Maraîchère : Guide Pour Les Agents De Vulgarisation En Afrique De L'ouest. Institut International D'agriculture Tropicale (Iita), Ibadan, Nigeria, 120 P.
24. Kanda M., Djaneye-Boundjou G., Wala K., Gnandi K., Batawila K., Sanni A. Et Kpagana K. 2013. Application Des Pesticides En Agriculture Maraichère Au Togo. [Vertigo] La Revue Électronique En Sciences De L'environnement, 13 (1), 2-17.
25. Karnavar G. K. 1987. Influence Of Azadirachtin On Insect Nutrition And Reproduction. Proceedings Of The Indian Academy Of Science (Animal Science) 96 : 341-347.
26. Keita S.M., Vincent C., Schmit J., Ramaswamy S. Et Bélanger A. 2000. Effect Of Various Essential Oils On *Callosobruchus Maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). Journal Of Stored Products Research, 36: 355-364.
27. Kpètèhoto W. H., Hessou S., Dougnon V. T., Johnson R. C., Boni G., Houéto E. E., Assogba F., Pognon E., Loko F., Boko M. Et Gbénou J. 2017. Étude Ethnobotanique, Phytochimique Et Écotoxicologique De *Ocimum Gratissimum* Linn (Lamiaceae) À Cotonou. Journal Of Applied Biosciences 109 : 10609-10617.
28. Mondédji A. D., Ketoh G. K., Amévoin K. Et Ameline A. 2014. Evaluation Of Neem Leaves-Based Preparations As Insecticidal Agents Against The Green Peach Aphid, *Myzus Persicae* (Sternorrhyncha: Aphididae). African Journal Of Agricultural Research, 9(13), 1086-1093.
29. Mouffok B., Raffy E., Urruty N. Et Zicola J. 2008. Le Neem, Un Insecticide Biologique Efficace Département : Génie Biologique Projet Tutoré Du S2, 16p.
30. Musabyimana, T., Saxena, R.C., Kairu, E.W., Ogol C. K. P. O. Et Khan Z. R. 2000. Powdered Neem Seed And Cake For Management Of The Banana Weevil, *Cosmopolites Sordidus*, And Parasitic Nematodes. *Phytoparasitica*, 28(4), 321-330.
31. Ogayo K.O., Ogwenso J. O., Nyaanga G. J., Ogendero O. J. Et Wagara I. N. 2015. Bioactivity Of *Leonotis Nepetifolia* And *Ocimum Gratissimum* Extracts In Management Of *Tetranychus Urticae* Koch On French Beans. *Global Journal Of Bio-Science And Biotechnology*, 4(3): 282-286.
32. Oomen H. A. P.C. Et Grubben G. J. H. 1978. Tropical Leaf Vegetables In Human Nutrition. Department Of Agricultural Research, Koninklijk Instituut Voor De Tropen No. 69.

33. Reckhaus P. 1997. Maladie Et Ravageurs Des Cultures Maraîchères : À L'exemple De Madagascar, Margraf (Ed.) Weikersheim, Allemagne, 402p.
34. Rochefort S., Lalancette R., Labbe R. Et Brodeur J. 2006. Recherche Et Développement De Biopesticides Et Pesticides Naturels À Faible Toxicité Pour Les Organismes Non Ciblés Et Respectueux De L'environnement. Rapport Final, Projet Parde, Volet Entomologie, Université Laval. Pp.10- 28.
35. Rubaihayo E. R. 1997. The Contribution Of Indigenous Vegetables To Household Food Security In Uganda. In: African Crop Science Conference Proceedings, Vol. 3. Pretoria 13-17 January 1997, Adipala E., Tanywa I-S. & Ogenda – Latigo M. W. (Eds), Kampala, Uganda, Pp 1337–1340.
36. Saxena R. C. Et Kidiavai E. L. 1997. Neem Seed Extract Spray Applications As Low-Cost Inputs For Management Of The Flower Thrips In The Cowpea Crop. *Phytoparasitica*. 25 : 99. <https://doi.org/10.1007/Bf02981190>.
37. Schippers R. R. 2000. Légumes Africains Indigènes : Présentation Des Espèces Cultivées. Margraf & Cta (Eds), Weikersheim, Allemagne, 482 P.
38. Schmutterer H. 1995. *Insecta, Insects In: The Neem Tree*, Schmutterer H (Ed). Vch Weinheim; 167-365.
39. Sikirou R., Afouda L., Zannou A., Komlan-Assogba F. Et Gbèhounou G. 2001. Diagnostic Des Problèmes Phytosanitaires Des Cultures Maraîchères Au Sud-Bénin : Cas De La Tomate, Du Piment, De L'oignon Et Du Gombo. In : Acte De L'atelier Scientifique Sud Et Centre Tenu Du 12 Au 13/12/2001 À Niaouli (Agbo B. P., Isidore T. I., Adjanohoun A., Sagbohan I., Gangbo, I., Bonkolé C., Igué K. & Mathers A. (Eds), Cotonou, Bénin, Pp.102-125.
40. Stoll G. 2002. *Protection Naturelle Des Végétaux En Zones Tropicales*. Ed., Margraf Verlag, Allemagne. 386 Pages.
41. Taksdal G., 1973. Interactions Between Pest And Host Plant In Attack By The Broad Mite, *Hemitarsonemus Latus* (Banks) (Acarina: Tarsonemidae), On Passion Fruit, *Passiflora Edulis* Sims. *Norsk Entomologisk Tidsskrift*, 20 : 301-304.
42. Tossounon, G. A. R. Et Onzo, A. (2015). Inventaire Des Acariens Et Insectes Ravageurs Associés À La Culture Du Piment Vert *Capsicum Chinense* Jacq. (Solanales : Solanaceae) Dans Les Communes De Kandi Et Malanville Au Nord-Bénin. *Annales De L'université De Parakou, Série Sciences Naturelles Et Agronomie*, 5, 1-11.
43. Yarou B. B., Silvie P., Assogba Komlan F., Tossou E., Mensah A.C., Alabi T., Verheggen F. J. Et Francis F. 2017. *Plantes Pesticides Et*

Protection Des Cultures Maraichères En Afrique De L'ouest (Synthèse Bibliographique). Biotechnologie, Agronomie, Société Et Environnement, 21(4) : 288-304.

44. Yaninek, J. S., Baumgaertner J. Et Gutierrez A. P. 1991. Sampling *Mononychellus Tanajoa* (Acari: Tetranychidae) On Cassava In Africa. Bulletin Of Entomological Research, 81 : 201-208.